



# AM3000

マイクロフローメータ

IM-F1003-3

## 取扱説明書

AM3000/E 電流発信タイプ

AM3000/H 電流発信+HART®通信タイプ



貫通タイプ



外付タイプ



フランジ接続



耐圧防爆タイプ

# 目次

1. 本書の表記上のルール	1
2. 使用上のご注意	1
3. 製品概要と記述範囲	2
4. 外形寸法	3
5. 受け入れ	3
6. 保管	3
7. 設置	3
7. 1 設置場所の選定	3
7. 2 設置に際しての注意事項	3
7. 2. 1 取付角度	3
7. 2. 2 流れ方向	3
7. 2. 3 バイパス配管の設置	4
7. 2. 4 上下流直管長	4
7. 2. 5 流体中の固形物	4
7. 2. 6 設置配管のフラッシング	4
7. 2. 7 配管への固定	4
7. 2. 8 配管振動	4
7. 2. 9 保温材取り付けの際の注意事項	4
7. 2. 10 ダンパ液の注入	4
7. 2. 11 パネル取付の場合	5
7. 2. 12 耐圧防爆品の作業時の留意点	5
8. 配線、調整	5
8. 1 アナログ電流発信タイプ	
AM3000/E1 もしくは AM3000/E1/□Iの場合	5
8. 2 HART®通信付きアナログ電流発信タイプ	
AM3000/H1 もしくは AM3000/H1/□Iの場合	5
8. 3 耐圧パッキンケーブルグランドの取付要領	6
8. 4 システム構成図	7
8. 5 電流発信の調整と校正	7
8. 5. 1 出力信号の調整	9
8. 5. 1. 1 ゼロ点(4.00mA)調整	9
8. 5. 1. 2 スパン(20.00mA)調整	9
8. 5. 1. 3 時定数機能の設定	9
8. 5. 1. 4 ローカット値の設定	10
9. 運転	10
9. 1 運転開始	10
9. 2 表示の見方	10
9. 3 補正	10
9. 3. 1 液体計測仕様	10
9. 3. 2 気体計測仕様	11
9. 4 ハンチングの防止	11
10. 保守	11
10. 1 定期点検項目	11
10. 2 トラブルシューティング	11
10. 3 分解、再組立	12
製品展開図	13
10. 4 流量レンジの変更	14
10. 5 予備品	14

# 1. 本書の表記上のルール

## 安全に関する表記

本書では安全に関する注意事項を次の表示によって区分しています。



### 警告

この表示を無視して誤った取り扱いをすると使用者が死亡または重傷を負う可能性が想定される内容を示しています。



### 注意

この表示を無視して誤った取り扱いをすると使用者が傷害を負う可能性や製品の破損または付帯設備等の物的損害の発生が想定される内容を示します。

## 一般情報に関する表記

本書では一般情報に関する注意事項を次の表示によって区分しています。



### 注記

この表示は製品の取り扱い上、必要不可欠な操作や情報を示しています。



### 参考

この表示は本製品を安全・快適に使うためには是非理解していただきたい内容を示しています。

(→P. ○○)

注意事項とは別に参照していただきたいページがある場合に表示します。

# 2. 使用上のご注意



### 警告

#### 一般的注意事項

本製品は工業用計器として最善の品質管理のもとに製造、調整、検査を行い納入いたしております。みだりに改造や変更を行うと本来の性能を発揮できないばかりか、不適合や事故の原因となります。改造や変更は行わないでください。改造や変更の必要がある場合は当社までご連絡ください。



### 警告

納入仕様書に記載された仕様、流体圧力、温度の範囲内での使用を厳守してください。この範囲を超えた条件での使用は故障、破損の原因となります。



### 警告

運搬、保管の際に破損、故障しないようご注意ください。また水・ゴミ・砂などの混入のないようご注意ください。



### 警告

本製品は工業計器としての用途にのみ使用し、その他の用途には使用しないでください。

## 材質について



### 警告

本製品の材質については納入仕様書に記載されています。当社でもお客様の仕様をお伺いし最適な材質選定に努めておりますが、実際のプロセスにおいては混入物などもある場合があります。万全でないこともあります。最終的な耐食性、適合性のご確認はお客様の責任でお願いいたします。

## 保守、点検について



### 警告

本製品を保守、点検などのためにプロセスから取り外す際は測定対象物の計器内への残留物に注意してください。測定対象物に腐食性や毒性がある場合は、作業者に危険がおよびます。



### 警告

本製品の保守、点検については使用条件などによりその周期、内容が異なります。取扱説明書を参照するか、お客様が実際の運転状況を確認してご判断願います。

## 制御の安全性について



### 警告

本製品は工業計器として最善の品質管理のもとに製造、調査、検査を行い納入いたしておりますが各種の原因で不測の故障が発生する可能性もあります。安全上の重大な問題が発生する可能性のあるプロセスコントロールなどにおいて本製品を使用する場合は万一に備えて本製品に加えて同様な機能を果たす機器を併設し、二重化を行うことにより一層の安全性を確保してください。

### 3. 製品概要と記述範囲

AM3000シリーズは微小流量計測用に設計・製造されたアナログ電流発信器付きの金属管面積式流量計です。  
 本書はAM3000シリーズの流量計の取扱い、設置、運転、保守などについて記述してあります。  
 形式による構造、機能などは下記の形式コードの通りです。

基本形式				材質 / 接続コード				機能1コード		機能2コード		見様書は基本形式と機能1コードで表示する場合があります。	
AM3	□	□	□	-	□	□	□	□	□	□	□	仕 様	
流れ方向	1											下 → 上	
	2											下 → 上横	
	3											下横 → 上横	
	4											下横 → 上	
	5											下後 → 上後	
	Z												その他
指示計機能	E											アナログ電流発信	
	H											HART®通信付きアナログ電流発信	
保護 / 防爆構造	W											防塵・防浸形 / 非防爆	
	E											耐圧防爆構造	
	S											本質安全防爆構造	
本体接液部 材質	-	0	1									SUS304	
	-	0	2									SUS316	
	-	0	3									SUS316L	
	-	Z	Z									その他	
接続規格				M	S							メートルねじ (めねじ/Mねじ)	
				R	S							管用テーパねじ (めねじ/Rcねじ)	
				N	S							管用テーパねじ (めねじ/NPTねじ)	
				J	1							JIS 10K	
				J	4							JIS 20K	
				A	2							ANSI Class 150	
				A	5							ANSI Class 300	
				P	2							JPI Class 150	
				P	5							JPI Class 300	
			Z	Z							その他		
接続種類						T						ねじ接続	
						R						RFフランジ	
						F						FFフランジ	
						Z						その他	
接続口径						-	M					8A (1/4")	
						-	0					10A (3/8")	
						-	1					15A (1/2")	
						-	2					20A (3/4")	
						-	3					25A (1")	
						-	Z					その他	
付加機能1	機能構造					/	D	L				液体ダンパ	
						/	D	U				ガスダンパ	
						/	V	L				ニードルバルブ付き (上流側)	
						/	V	U				ニードルバルブ付き (下流側)	
						/	P	N				パネル取付タイプ	
付加機能2	発信機能					/	E	1				アナログ電流発信	
						/	H	1				HART®通信付きアナログ電流発信	
	耐圧防爆構造						/	C	E				NEPSI 耐圧防爆
							/	E	E				ATEX 耐圧防爆
							/	J	E				TIIS 耐圧防爆
							/	K	E				KOSHA 耐圧防爆
							/	X	E				IEC-Ex 耐圧防爆
	本質安全防爆構造						/	C	I				NEPSI 本質安全防爆
							/	E	I				ATEX 本質安全防爆
							/	J	I				TIIS 本質安全防爆
						/	K	I				KOSHA 本質安全防爆	
						/	X	I				IEC-Ex 本質安全防爆	
配線口						/	M	2				M20×1.5 (めねじ)	
						/	G	1				G1/2 (めねじ)	
						/	N	1				NPT1/2 (めねじ)	
オプション	洗 浄					/	O	L				禁油処理	
						/	W	L				禁水処理	
	塗 装					/	P	S				特殊塗装	
						/	L	T				気密試験	
	付属品						/	P	C				金属製防水コネクター
							/	F	G				耐圧防爆ケーブルグラウンド (TIIS耐圧防爆品 必須)
							/	M	G				マグネットストレーナ
特殊仕様	二重目盛					/	A	C				その他 付属品	
						/	W	S				二重目盛/主目盛対応出力 [電流発信 (HART®通信含む) のみ]	
					/	W	E				二重目盛/主・副目盛対応出力 [電流発信 (HART®通信含む) のみ]		
				/	Z	Z					その他		

## 4. 外形寸法



### 注記

配管設計などに際しては、本製品の外形寸法、接続規格などの確認は当該製品の納入仕様書を参照してください。

設置配管は寸法を正しく合わせ、フランジの傾きや芯ずれのないように注意してください。

制御バルブ付き（AM3□□□□/ V□）の場合、下流側もしくは上流側に通常ニードルバルブを組み付けて出荷しています。バルブを含んだ取付寸法は納入仕様書に記載されていますので、配管設計などに際しては参照してください。

## 5. 受け入れ

製品受領に際しては、下記をご確認ください。

- 納入仕様書の記載通り、正しく納入されているか
- 輸送中の破損などはないか

問題が発見された場合は、直ちにお買い求め先にご連絡ください。

## 6. 保管

本品を保管する場合、保存場所は下記に注意してください。

- 腐食性雰囲気のないこと
- 埃、砂などが かからないこと
- 湿度が一定で結露のないこと
- 落下や機械衝撃のないこと
- 雨水などが かからないこと
- 周囲温度  $-10\sim 50^{\circ}\text{C}$ （保管温度として）
- 配線接続口からの雨水などの浸水に十分注意してください。錆、腐食などにより、電気回路が故障し正常動作しなくなることがあります。

## 7. 設置

### 7. 1 設置場所の選定

下記に注意して、設置場所を選定してください。

- 指示が見やすく、設置、配線などが容易な場所。
- 本製品の本質安全防爆形は Ex ia IIC T4 ですが第 0 類危険場所に設置することは出来ません。第 1 類危険箇所または第 2 類危険箇所に設置してください。
- また、耐圧防爆形は Ex d IIC T4 で当該電気機器の対象ガスに応じた第 1 類危険場所または第 2 類危険箇所に設置してください。特殊危険箇所には設置できません。
- 本質安全防爆形の被測定流体温度は、以下の通りとなります。
  - ・貫通タイプ (AM3000/E/□I) :  $+150^{\circ}\text{C}$ 以下
  - ・外付タイプ (AM3000/E/□I) :  $+165^{\circ}\text{C}$ 以下
- 耐圧防爆形の被測定流体温度は  $-20\sim +135^{\circ}\text{C}$  となります。
- 設置の際は、所定の周囲温度範囲内のこと。
  - ・防塵・防浸構造形 :  $-20\sim +80^{\circ}\text{C}$
  - ・TIIIS 耐圧防爆形 :  $-20\sim +55^{\circ}\text{C}$
  - ・上記耐圧防爆形以外 :  $-20\sim +60^{\circ}\text{C}$
  - ・本質安全防爆形 :  $-20\sim +60^{\circ}\text{C}$(但し、本質安全防爆バリアとの組み合わせによります。)
- 直射日光や輻射熱で所定の周囲温度範囲を超える恐れがある場合は、適切な断熱措置が必要です。

- 本製品は IP-67 の保護等級を備えています。各々の記号の意味は下記を参照ください。

IP - 6 7

- ・第 1 記号 : 固体異物に対する保護等級 (6 : 粉塵等が内部に侵入しない)
- ・第 2 記号 : 水の浸入に対する保護等級 (7 : 水中への浸漬に対して水が内部に侵入しない)



### 注意

本質安全防爆形は機器が本質安全バリアに接続している時は本質安全回路がケーブル接続に沿って存在することとし、流量計はその本質安全回路のシステム内に含まれている。

流体温度が  $130^{\circ}\text{C}$  を超える場合、周囲温度の影響で基板が温度等級を超えてはならない。

外部の熱源の存在によって、容器の表面温度が  $80^{\circ}\text{C}$  を超えてはならない。

### 7. 2 設置に際しての注意事項

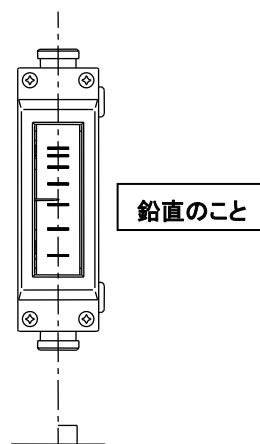
#### 7. 2. 1 取付角度



### 注記

どの形式（流れ方向）の場合も、テーパ管部分が鉛直となるように設置してください。

傾いて設置すると精度誤差や動作不良の原因となります。（許容誤差  $2^{\circ}$  以内）

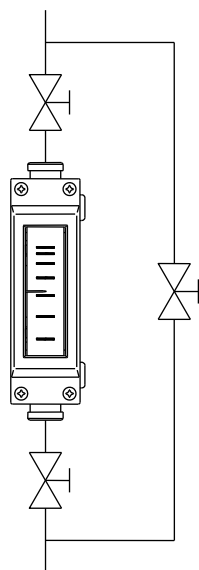


#### 7. 2. 2 流れ方向

- どの形式（流れ方向）の場合も、流量計下部から流体が流入し上部から流出するように配管します。逆に配管すると動作しません。また最悪の場合破損に至る場合もありますので、ご注意ください。

### 7. 2. 3 バイパス配管の設置

流量計のメンテナンスのためにバイパス配管を設定しバルブで分離することをお勧めします。下図にバイパス配管例を示します。



### 7. 2. 4 上下流直管長

他の流速検知形の流量計と異なり、本器の上下流には特別な直管部を設定する必要はありません。但し、旋回流などは配管内機部品（フロート軸など）にストレスを与え、磨耗などにより、部品寿命に影響を与える場合もあります。また、流量指示を安定化するため、上流側（入口側）直近にバルブやエルボなどの配管を設けないようにしてください。

### 7. 2. 5 流体中の固形物



#### 警告

- 流体中に固形物などの異物があると詰まりを生じて動作不良の原因となります。流量計の上流側にストレーナ（100メッシュ程度）などを設置して除去してください。特にAM3000シリーズは、内部のクリアランスが小さく、固形物の流入は動作不良に直結します。また、鉄粉を含む固形物の場合は、フロートのマグネットに吸着されて動作不良となることがあります。ご注意ください。

### 7. 2. 6 設置配管のフラッシング



#### 警告

- 流量計の設置の前に、設置配管全体をフラッシングし配管内のゴミなどを除去してから流量計を設置してください。運転開始後の異物の混入は、動作不良の原因となります。

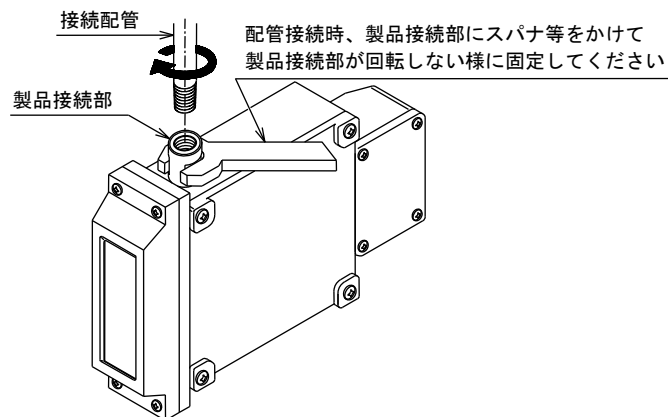
### 7. 2. 7 配管への固定

標準はネジ接続です。ユニオンなどを用いて配管に接続してください。特殊仕様でフランジ接続のものも製作致します。プロセス配管への接続に必要なガスケット、ボルト、ナットはご指定のない限りお客様の所掌です。適品をご準備ください。



#### 警告

- 配管接続時には製品接続部にスパナ等をかけ製品接続部が回らない様に固定して接続してください。製品接続部に負荷がかかると動作不良の原因となりますので、ご注意ください。



### 7. 2. 8 配管振動

強い配管振動が予想される場合は、配管か流量計を適切にサポートして配管振動が流量計に直接影響しないような対策を講じてください。配管振動は $1\text{m/s}^2$ 以下を推奨します。

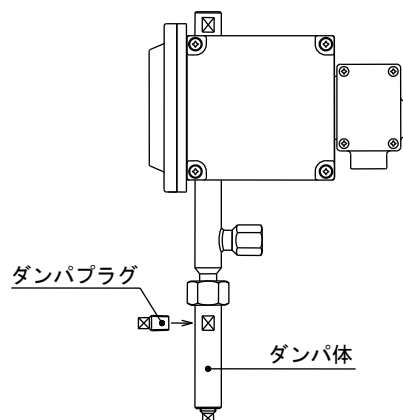
### 7. 2. 9 保温材取り付けの際の注意事項

金属製または一部に金属を使用した保温材で保温を行う場合はアルミニウムなどの非磁性体を使用してください。鉄板などの磁性体を使用するとフロートのマグネットに影響を与え、誤作動や精度不良の原因となることがあります。

### 7. 2. 10 ダンパ液の注入

液体ダンパ付き（AM3000/DL）の場合、配管への設置完了後ダンパ液（オプションにて付属致します）を注入します。

- 流量計下部のダンパ体の側面にあるダンパプラグを外し、適切な器具を用いてダンパ液を注入します。



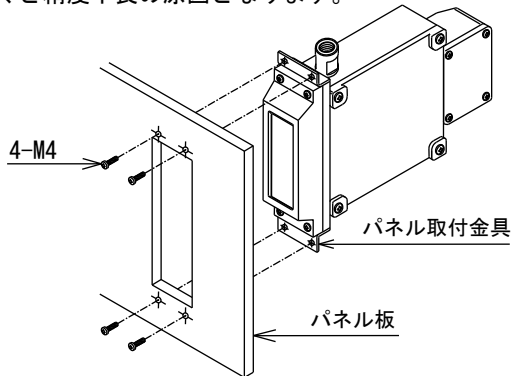
- 一般のガスの場合はシリコンオイル、塩素ガスなどの腐食性ガスの場合はフッ素系オイルを使用します。推奨オイルは下記の通りで、オイル使用量は約5mLです。
- 注入完了後は、ダンパプラグを正しく締めてください。

推奨オイル（オプション）

- 一般ガス用 : 信越シリコン KF96-50 または 相当品
- 腐食性ガス または 炭化水素ガス用 :  
ダイキン ダイフロイル#3 または 相当品

## 7. 2. 1 1 パネル取付の場合

- パネル取付で使用する場合、ご注文時のご指定により流量計前面に固定用の取付板を設置致します。
- ネジ穴位置、ネジ寸法及びパネルカット寸法は納入仕様書に記載されています。ご参照いただき正しくパネルの加工を行ってください。
- パネル取付用のネジはお客様の所掌です。パネルの厚みを考慮していただき、ご準備願います。
- パネルは鉛直であることに注意してください。傾くと精度不良の原因となります。



## 7. 2. 1 2 耐圧防爆品の作業時の留意点

- 配線工事や保守・点検の際は独立行政法人 労働安全衛生総合研究所発行の”ユーザーのための工場防爆設備ガイド”を参考にしてください。
- 爆発性ガスが存在しないことを確認の上、実施すること。
- 使用する工具は衝撃火花を発生しないものであること。
- 電気計測器を使用する場合は、設置雰囲気に応じた防爆構造のものを使用すること。
- 接合面は防爆性能を確保する重要な部分です。従って、接合面に傷をつけたり、衝撃を与えないように作業時には十分注意していただき、保守・点検時に容器や接合面に損傷・変形が確認された場合は使用を中止し、弊社まで連絡ください。

## 8. 配線、調整

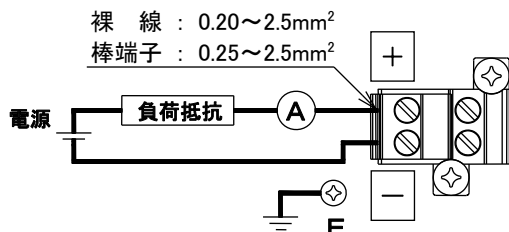
設置後、下記の配線を行います。

### 8. 1 アナログ電流発信タイプ

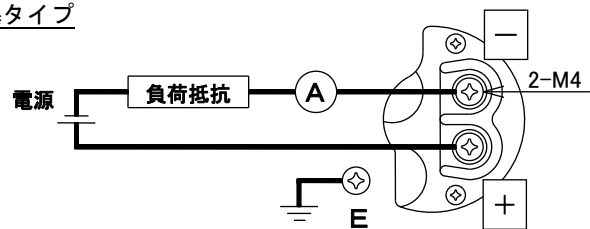
#### AM3000/E1 もしくは AM3000/E1/□I の場合

- 次の結線図に従って結線します。電源定格は DC10~30V (但し、本質安全防爆品 DC10~28V) / [発信器端子間電源] としてください。また、伝送線のない状態の充電端子間と接地端子(端子箱)に対し AC500V で 1 分間(漏洩電流 1mA 未満)の耐電圧性能を有しています。各電源電圧における許容負荷抵抗値は、次の式より算出し、次ページの電源電圧-負荷抵抗図の動作可能範囲内になるように注意してください。

#### 貫通・外付タイプ



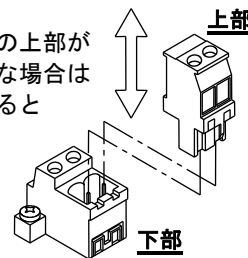
#### 耐爆タイプ



$$\text{許容負荷抵抗} \leq (\text{電源電圧[V]} - 10) / 0.024 \text{ [\Omega]}$$

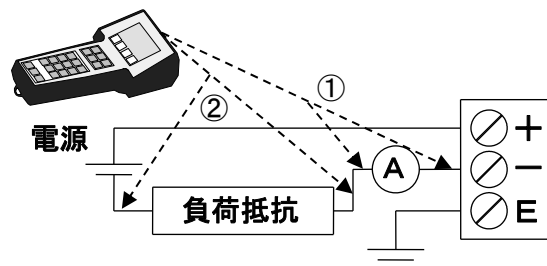
(但し、配線ケーブルの抵抗値も含む)

- 貫通・外付タイプはターミナルの上部が脱着可能です。配線接続が困難な場合は上部ターミナルを上側に引っ張ると取り外す事が出来ます。上部ターミナルに結線後下部ターミナルに差し込んで結線完了となります。



### 8. 2 HART®通信付きアナログ電流発信タイプ AM3000/H1 もしくは AM3000/H1/□I の場合

- 下記の結線図に従って結線します。電源定格は DC10~30V (但し、本質安全防爆品 DC10~28V) / [発信器端子間電源] としてください。また、伝送線のない状態の充電端子間と接地端子(端子箱)に対し AC500V で 1 分間(漏洩電流 1mA 未満)の耐電圧性能を有しています。各電源電圧における許容負荷抵抗値は、下記の式より算出し、右図の電源電圧-負荷抵抗図の動作可能範囲内になるように注意してください。また、HART®通信はアナログ電流発信の計測機能上必要不可欠のものではありません。HART®通信を行う場合もアナログ信号は何ら影響を受けることはありません。例外として HART®通信機能の中で最大 15 台まで並列接続出来るマルチドロップを使用した場合、アナログ信号は無効となり、電流出力値は およそ 4mA に固定されます。HART®コミュニケーター (フィッシャー・ローズマウント社製: MODEL475) または HART®モデムを搭載した PC との通信を行う場合アナログ電流発信の結線ループ上に 230Ω 以上の負荷抵抗が必要です。コミュニケーターまたは PC の接続は下図に示すようにアナログ電流発信の端子部分またはループ上の外部抵抗の前後に行ってください。防爆エリアで使用する HART®コミュニケーターは本質安全防爆仕様のものでご使用ください。

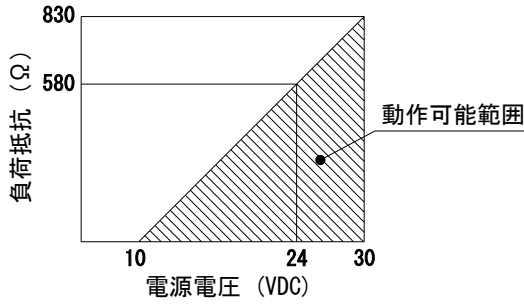


$$\text{許容負荷抵抗} \leq (\text{電源電圧[V]} - 10) / 0.024 \text{ [\Omega]}$$

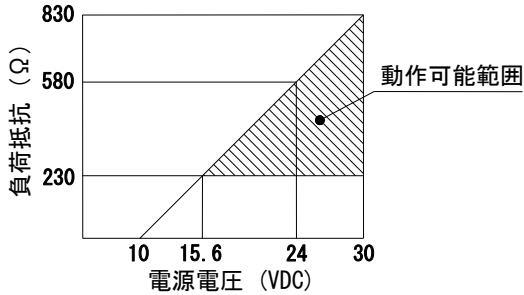
(但し、配線ケーブルの抵抗値も含む)

●電源電圧－負荷抵抗図

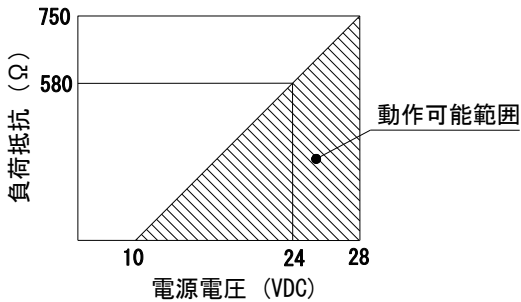
① HART®通信なし／非本質安全防爆品



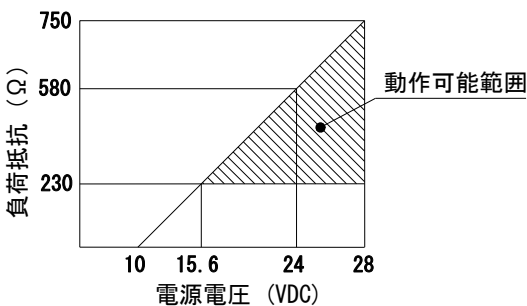
② HART®通信付き／非本質安全防爆品



③ HART®通信なし／本質安全防爆品



④ HART®通信付き／本質安全防爆品



**警告**

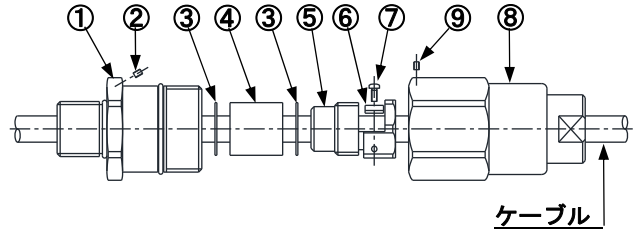
- 圧着端子などを用いて確実に結線してください。
- 接地は下記に従って実施してください。
  - ・ 容器の接地端子で必ず接地すること。
  - ・ 丸形圧着端子を使用し、電線径は4mm<sup>2</sup>以上の導線で確実に接地すること。
- 配線ケーブルの仕上がり外径φ11、公称断面積2mm<sup>2</sup>のCVV、CEV、CEE（制御用ケーブル）等が最適です。
- 配線完了後は、配線接続口に適切な防水措置を施し雨水などの浸入を防止してください。
- 本質安全防爆仕様品は、IP-67を有する配線器具（防水コネクタ）を使用してください。
- TIIS 耐圧防爆品では付属の耐圧パッキンケーブルグラウンド（島田電機製 EXPC-16B）を必ず使用してください。

- 電源電圧、負荷抵抗は納入仕様書記載の範囲内としてください。
- 各防爆仕様品は、危険場所にて通電時にカバーを開けないでください。カバーを開ける必要がある場合は安全地域へ移動して行ってください。

8. 3 耐圧パッキンケーブルグラウンドの取付要領

- TIIS 耐圧防爆仕様品の耐圧パッキンケーブルグラウンド（島田電機製 EXPC-16B）の取付要領は以下の通りです。

耐圧パッキンケーブルグラウンド構造図



（部品名称）

- ① 取付台
- ② 六角穴付止めねじ
- ③ 座金
- ④ パッキン
- ⑤ パッキングラウンド
- ⑥ クランプ
- ⑦ なべ小ねじ
- ⑧ エコナット
- ⑨ 六角穴付止めねじ

1. 品番①を指示計に締付工具（スパナ等）でねじ込み品番②を六角レンチ（呼び1.5）で締付ける。
2. 電気配線工事に使用するケーブルを品番①、③、④、⑤、⑧に通す。
3. 品番⑤を締付工具で締付け、パッキンを次表の長さになるまで締付ける。

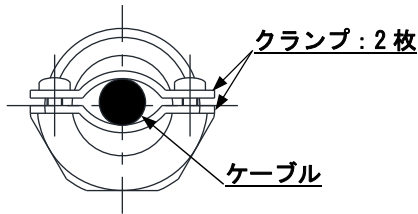
パッキン締付基準

パッキン内径	ケーブル外径	パッキン長さ
φ8	φ6.0	17.1
	φ6.5	17.3
	φ7.0	17.6
	φ7.5	18.0
	φ8.0	18.4
φ10	φ8.0	16.4
	φ8.5	16.8
	φ9.0	17.2
	φ9.5	17.7
	φ10.0	18.3
φ12	φ10.0	15.6
	φ10.5	16.0
	φ11.0	16.0
	φ11.5	17.3
	φ12.0	18.1

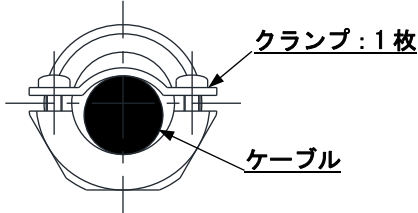
4. 品番⑥、⑦で、ケーブルを固定する。締付トルクは0.4N・mとなります。また、品番⑥はケーブル外径により固定方法が異なります、次図を参照し固定してください。



ケーブル外径φ6~8(パッキン内径φ8)の場合



ケーブル外径φ8以上(パッキン内径φ10,12)の場合



5. 品番⑧を締付け、品番⑨を六角レンチ(呼び1.5)で締付ける。

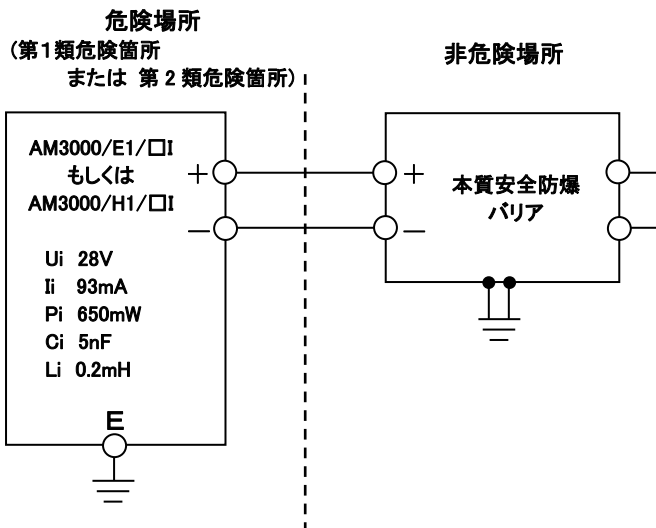


### 警告

- 防爆性能が保持出来なくなるので絶対に改造・修理を行わないでください。
- ねじ部には、絶対に傷をつけない様に注意してください。
- パッキンが変形・損傷した場合は交換してください

### 8. 4 システム構成図

下記の図の通りに本質安全防爆バリアと結線してください。



本質安全防爆バリアは Ex ia IIC に適合するものを使用し安全保持定格は次の通りです。

- ・ 防爆構造等の記号 : Ex ia IIC T4
- ・ 本質安全防爆回路 最大電圧 ( $U_0$ ) : 28V 以下
- ・ 本質安全防爆回路 最大電流 ( $I_0$ ) : 93mA 以下
- ・ 本質安全防爆回路 最大電力 ( $P_0$ ) : 650mW 以下
- ・ 本質安全防爆回路 許容キャパシタンス ( $C_0$ ) : 5nF 以上
- ・ 本質安全防爆回路 許容インダクタンス ( $L_0$ ) : 0.2mH 以上
- ・ 周囲温度 :  $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$

アナログ電流発信タイプの内部キャパシタンス ( $C_i$ ) 内部インダクタンス ( $L_i$ ) と接続配線の許容キャパシタンス ( $C_c$ )、許容インダクタンス ( $L_c$ ) との関係で本質安全防爆バリアの許容キャパシタンス ( $C_0$ ) 及び許容インダクタンス ( $L_0$ ) を超えないようにしなければなりません。接続するケーブルの最大長は、配線仕様から決定してください。

- ・ 接続ケーブルの許容キャパシタンス ( $C_c$ )  $C_0 - C_i$  以下
- ・ 接続ケーブルの許容インダクタンス ( $L_c$ )  $L_0 - L_i$  以下

本質安全防爆機器や本質安全防爆保持器およびそれらを接続するケーブルは電磁誘導または静電誘導により本質安全防爆回路の防爆性能を損なうような電流および電圧が本質安全防爆回路に誘起されないように配置してください。



### 注意

本質安全防爆形は機器が本質安全バリアに接続している時は本質安全回路がケーブル接続に沿って存在することとし流量計はその本質安全回路のシステム内に含まれている。

流体温度が  $130^{\circ}\text{C}$  を超える場合、周囲温度の影響で基板が温度等級を超えてはならない。

外部の熱源の存在によって、容器の表面温度が  $80^{\circ}\text{C}$  を超えてはならない。

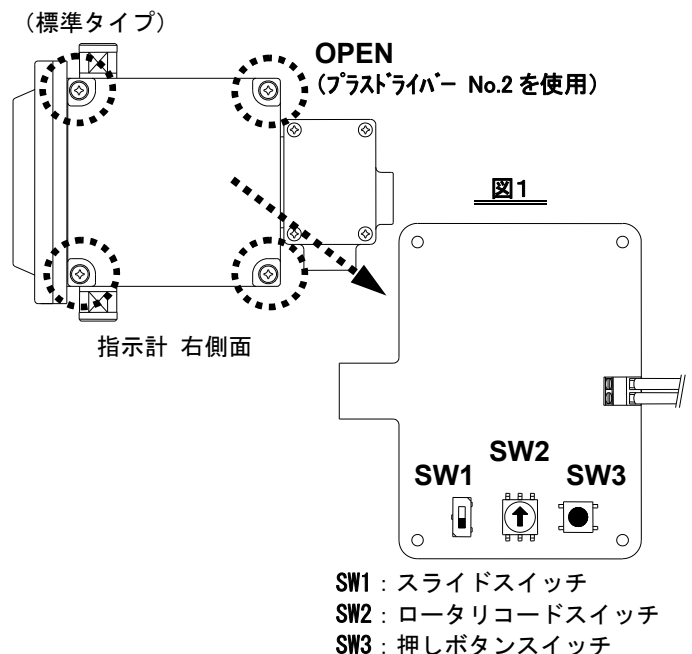
### 8. 5 電流発信の調整と校正

指示計側面の発信器カバーを開け、電流発信基板上にあるロータリコードスイッチと押しボタンスイッチを操作することによって、ゼロ点 (4mA)・スパン (20mA) の調整と時定数・ローカット値の変更を行うことができます。ロータリコードスイッチと押しボタンスイッチの機能については表1を参照ください。

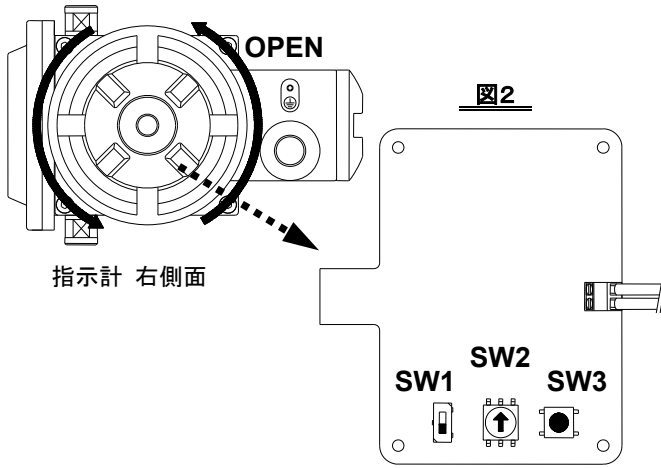
また、特殊仕様の二重目盛タイプのみ、基板上的スライドスイッチを切替える事によって、主目盛もしくは副目盛に同期した出力発信が可能となります。(図1、2参照)

主目盛(工場出荷時の標準設定)の場合はスイッチが下側。逆に、上側に切替えると副目盛の出力発信になります。

但し、高・低温仕様の場合は基板の設置方法が上下逆になる為主目盛の出力発信が上側、副目盛の出力発信が下側になります。(図3参照)



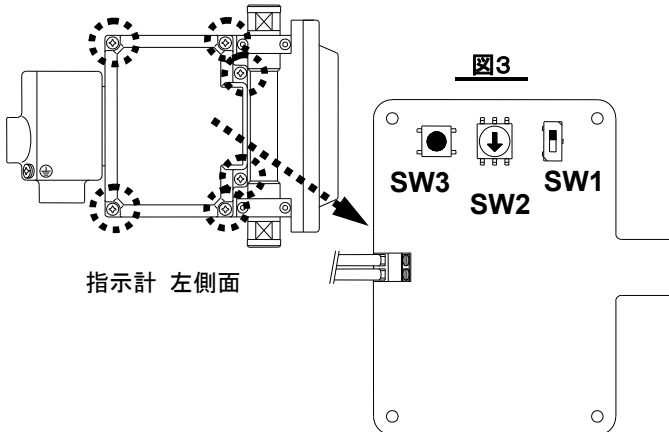
(耐圧防爆タイプ)



SW1: スライドスイッチ  
SW2: ロータリコードスイッチ  
SW3: 押しボタンスイッチ

(高・低温タイプ)

OPEN  
(プラスドライバー No.2 を使用)



SW1: スライドスイッチ  
SW2: ロータリコードスイッチ  
SW3: 押しボタンスイッチ

表 1 スイッチの機能

ロータリコード スイッチ番号	モード	押しボタンスイッチ機能
0	測定モード	無効
1	4mA 設定 増加	1 回押す毎に出力電流値が増加 (連続して押すと連続して増加)
2	4mA 設定 減少	1 回押す毎に出力電流値が減少 (連続して押すと連続して減少)
3	20mA 設定 増加	1 回押す毎に出力電流値が増加 (連続して押すと連続して増加)
4	20mA 設定 減少	1 回押す毎に出力電流値が減少 (連続して押すと連続して減少)
5	時定数 増加	1 回押す毎に時定数が増加 (表 2 参照)
6	時定数 減少	1 回押す毎に時定数が減少 (表 2 参照)
7	ローカット値 増加	1 回押す毎にローカット値が増加 (表 3 参照)
8	ローカット値 減少	1 回押す毎にローカット値が減少 (表 3 参照)
9	未使用	無効

■ 二重目盛タイプの電流出力で主目盛と副目盛の切替えを行う場合は以下の 2 通りがあります。

(非通電状態の場合)

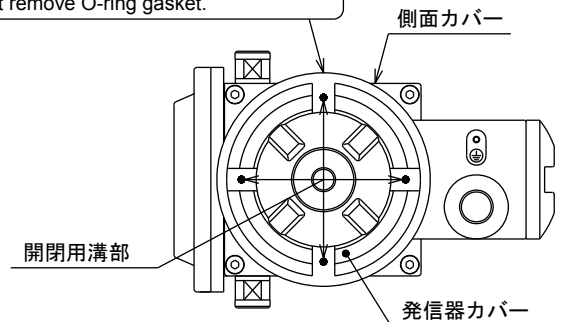
スライドスイッチで主目盛と副目盛の切替えを行えば切替が完了です。

(通電状態の場合)

スライドスイッチで主目盛と副目盛の切替えを行った後ロータリコードスイッチを「0」から「9」へ回し、再度ロータリコードスイッチを「0」に戻せば切替が完了です。

- 通電状態でスライドスイッチのみを切替えても主・副目盛の切替えは無効となり、切替前の目盛に同期した出力発信となります。
- 耐圧防爆仕様品では、発信器カバー自体がねじの構造をしており、Oリングにより密閉されています。発信器カバーを開閉する場合は、4箇所溝を使用しドライバーなどの工具や二面幅が約 15mm の角棒を使用して行ってください。発信器カバーに使用している Oリングは製品の性能維持の為に決して取り除かないでください。また、指示計側面のカバーを開放すると防爆機能は失われます。調整の必要がある場合は安全地域へ移動して行ってください。

INSTRUCTION - Self securing covers, to up to coverflap is touching the housing body. screw or unscrew use a lever. Screw cover Do not remove O-ring gasket.

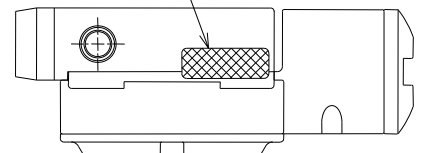


- 耐圧防爆仕様品の指示計の側面カバーに下記の図のような注意ラベルが貼り付けてあります。側面カバーの固定ネジ(六角穴付皿ネジ M5×4 個)を緩める もしくは 外すと電流出力値に誤差が生じます。ラベルを故意に剥したり、固定ネジを緩めた場合は保証対象外となります。側面カバーを外した場合電流出力値のズレはゼロ・スパン調整にて調整可能です。

指示計 上面部

注意ラベル

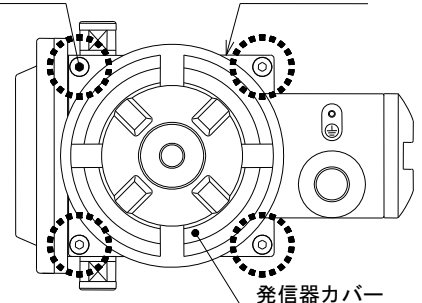
調整済み、蓋を外さないで下さい。  
外すと出力がずれる場合があります。  
注意 Do not remove the cover.  
CAUTION Output may vary if removed.



指示計 側面部

固定ネジ

側面カバー



## 8. 5. 1 出力信号の調整

### 8. 5. 1. 1 ゼロ点 (4.00mA) 調整

1. 指示計側面の発信器カバーを開ける。
2. 前面の流量指示指針を目盛のゼロに合わせた時出力信号が4.00mAより小さい場合は発信基板上のロータリコードスイッチを「1」にセットする。
3. 発信基板上の押しボタンスイッチを押して出力信号を増大させ、4.00mAとする。
4. 前面の流量指示指針を目盛のゼロに合わせた時出力信号が4.00mAより大きい場合は発信基板上のロータリコードスイッチを「2」にセットする。
5. 発信基板上の押しボタンスイッチを押して出力信号を減少させ、4.00mAとする。
6. これでゼロ点 (4.00mA) 調整は終了です。ロータリコードスイッチを「0」にすることにより測定モードに戻ります。
7. ゼロ点 (4.00mA) 調整値に問題が無い事を確認後側面の発信器カバーを閉めて終了です。  
(発信器カバーの推奨締付トルク：  
貫通・外付タイプ/約2.0N・m, 耐爆タイプ/約20N・m)

### 8. 5. 1. 2 スパン (20.00mA) 調整

1. フロートを動かして、前面の流量指示指針を目盛の100%流量値に合わせた時、出力信号が20.00mAより小さい場合は発信基板上のロータリコードスイッチを「3」にセットする。
  2. 発信基板上の押しボタンスイッチを押して出力信号を増大させ、20.00mAとする。
  3. フロートを動かして、前面の流量指示指針を目盛の100%流量値に合わせた時、出力信号が20.00mAより大きい場合は発信基板上のロータリコードスイッチを「4」にセットする。
  4. 発信基板上の押しボタンスイッチを押して出力信号を減少させ、20.00mAとする。
  5. これでスパン (20.00mA) 調整は終了です。ロータリコードスイッチを「0」にすることにより測定モードに戻ります。
  6. スパン (20.00mA) 調整値に問題が無い事を確認後側面の発信器カバーを閉めて終了です。  
(発信器カバーの推奨締付トルク：  
貫通・外付タイプ/約2.0N・m, 耐爆タイプ/約20N・m)
- ゼロ点 (4.00mA) 調整 もしくは スパン (20.00mA) 調整を行っている間は電流発信出力に時定数やローカットは機能しません。  
ロータリコードスイッチを「0」にして測定モードに戻ると、時定数やローカットが機能します。

### 8. 5. 1. 3 時定数機能の設定

時定数は工場出荷時には1秒に設定してあります。  
時定数の設定は下記の方法により行えます。

1. 発信基板上のロータリコードスイッチを「5」にセットします。
2. 出力信号が4.0mAの時は、時定数が0秒です。時定数を増大させたい場合は、発信基板上の押しボタンスイッチを押すことにより、ご希望の時定数に設定することができます。  
スイッチを一度押すごとに時定数は増大します。  
表2「調整モードでの出力電流値と時定数との関係」を参照ください。
3. 時定数を減少させたい場合は、発信基板上のロータリコードスイッチを「6」にセットします。  
押しボタンスイッチを押すことにより、ご希望の時定数に設定することができます。  
スイッチを一度押すごとに時定数は減少します。  
表2「調整モードでの出力電流値と時定数との関係」を参照ください。
4. ロータリコードスイッチを「0」にすることにより測定モードに戻ります。
5. 時定数の設定に問題が無い事を確認後、側面のカバーを閉めて終了です。  
(発信器カバーの推奨締付トルク：  
貫通・外付タイプ/約2.0N・m, 耐爆タイプ/約20N・m)

表2 調整モードでの出力電流値と時定数との関係

時定数 (秒)	出力電流値 (概略値)
0.0	4.0 mA
0.5	4.5 mA
1.0	5.0 mA
1.5	5.5 mA
2.0	6.0 mA
2.5	6.5 mA
3.0	7.0 mA
4.0	7.5 mA
5.0	8.0 mA
6.0	8.5 mA
7.0	9.0 mA
8.0	9.5 mA
9.0	10.0 mA
10.0	10.5 mA
11.0	11.0 mA
12.0	11.5 mA
13.0	12.0 mA
14.0	12.5 mA
15.0	13.0 mA
16.0	13.5 mA
17.0	14.0 mA
18.0	14.5 mA
19.0	15.0 mA
20.0	15.5 mA

### 8. 5. 1. 4 ローカット値の設定

ローカット値は工場出荷時には7%F.S.に設定してあります。ローカット値の設定は下記の方法により行えます。

1. 発信基板上のロータリコードスイッチを「7」にセットします。
2. 出力信号が7.5mAの時はローカット値が7%F.S.です。ローカット値を増大させたい場合は、発信基板上の押しボタンスイッチを押すことによりご希望のローカット値に設定することができます。スイッチを一度押すごとにローカット値は増大します。表3「調整モードでの出力電流値とローカット値との関係」を参照ください。
3. ローカット値を減少させたい場合は発信基板上のロータリコードスイッチを「8」にセットする。発信基板上の押しボタンスイッチを押すことによりご希望のローカット値に設定することができます。スイッチを一度押すごとにローカット値は減少します。表3「調整モードでの出力電流値とローカット値との関係」を参照ください。
4. ロータリコードスイッチを「0」にすることにより測定モードに戻ります。
5. ローカット値の設定に問題が無い事を確認後側面のカバーを閉めて終了です。  
(発信器カバーの推奨締付トルク：  
貫通・外付タイプ/約2.0N・m, 耐爆タイプ/約20N・m)

表3 調整モードでの出力電流値とローカット値との関係

ローカット値 (%)	出力電流値 (概略値)
0	4.0 mA
1	4.5 mA
2	5.0 mA
3	5.5 mA
4	6.0 mA
5	6.5 mA
6	7.0 mA
7	7.5 mA
8	8.0 mA
9	8.5 mA
10	9.0 mA
11	9.5 mA
12	10.0 mA
13	10.5 mA
14	11.0 mA
15	11.5 mA
16	12.0 mA
17	12.5 mA
18	13.0 mA
19	13.5 mA
20	14.0 mA

- 特殊仕様の二重目盛タイプで主目盛と副目盛それぞれに時定数とローカット値を設定する事は出来ません。上記の設定は主/副目盛に関係なく両方の目盛に同じ設定にされます。



### 警告

- 耐圧防爆仕様の場合は指示計側面のカバーを開放すると防爆機能は失われます。調整の必要がある場合は安全地域へ移動して行ってください。

## 9. 運転

### 9. 1 運転開始

- 上流側(入口側)のバルブを開き、流体を流量計に導きます。
- 次に下流側(出口側)のバルブを徐々に開きプロセスに流体を流します。
- 納入仕様書記載の圧力、温度範囲内で使用してください。

### 9. 2 表示の見方

流量は指針と目盛板によって表示されます。標準で有効目盛範囲は10:1です。(仕様により10:2。納入仕様書を参照願います。)フルスケールの10%未満は精度保証範囲外です。

### 9. 3 補正

AM3000シリーズは面積流量計で、原理上測定流体の仕様、物性値が設計条件と異なると指示誤差となります。次の方法で補正計算を行います。

#### 9. 3. 1 液体計測仕様

設計条件と異なる密度の液体を計測すると指示誤差が発生します。補正は下記の換算で行います。

$$Q = Q_0 \times \sqrt{[\rho d (\rho f - \rho)] / [\rho (\rho f - \rho d)]}$$

- Q : 補正流量
- Q<sub>0</sub> : 指示流量
- ρ d : 設計密度 (納入仕様書を参照してください。)
- ρ : 計測液体密度
- ρ f : フロート部密度 (フロート材質がステンレスの場合 7.9 g/cm<sup>3</sup>)

#### 補正計算例

水(密度1.0 g/cm<sup>3</sup>)で設計された流量計にアルコール(密度0.8 g/cm<sup>3</sup>)を流し、流量計が10L/hを示している。

$$\text{アルコール真流量} = 10 \times \sqrt{[1.0(7.9-0.8)]/[0.8(7.9-1.0)]} = 11.34 \text{ (L/h)}$$

また設計条件と著しく異なる粘度の液体を計測する場合も誤差が発生します。この場合の補正については個々の流量計の設計条件により異なりますので、お問い合わせください。

### 9.3.2 気体計測仕様

設計条件と異なる気体密度、運転圧力、運転温度の気体を計測すると指示誤差が発生します。  
補正は下記の換算で行います。

#### ●設計条件と異なる密度の気体を計測する。

$$C_p = \sqrt{\rho_0 / \rho}$$

$$Q = Q_0 \times C_p$$

- $C_p$  : 密度換算係数  
 $\rho_0$  : 設計密度 (納入仕様書を参照してください。)  
 [空気の場合 1.293 kg/m<sup>3</sup>(nor)]  
 $\rho$  : 計測気体密度  
 $Q$  : 補正標準状態流量  
 $Q_0$  : 指示標準状態流量

#### 補正計算例

空気 [密度 1.293kg/m<sup>3</sup>(nor)] で校正された流量計を炭酸ガス [密度 1.977kg/m<sup>3</sup>(nor)] に使用し、1m<sup>3</sup>/h (nor) を示している。

炭酸ガス真流量＝

$$1 \times C_p = 1 \times \sqrt{1.293/1.977} = 1 \times 0.81 = 0.81 \text{ m}^3/\text{h}(\text{nor})$$

#### ●設計条件と異なる圧力の気体を計測する。

$$C_p = \sqrt{(0.1013+P) / (0.1013+P_0)}$$

$$Q = Q_0 \times C_p$$

- $C_p$  : 圧力換算係数  
 $P_0$  : 設計圧力 (MPa)  
 $P$  : 運転圧力 (MPa)  
 $Q$  : 補正標準状態流量  
 $Q_0$  : 指示標準状態流量

#### 補正計算例

0.2MPa 用に設計された流量計を 0.4MPa の運転圧力で使用し、1m<sup>3</sup>/h (nor) を示している。

当該圧力での真流量＝

$$1 \times C_p = 1 \times \sqrt{(0.1013+0.4) / (0.1013+0.2)}$$

$$= 1 \times 1.29 = 1.29 \text{ m}^3/\text{h}(\text{nor})$$

#### ●設計条件と異なる温度の気体を計測する。

$$C_t = \sqrt{(273+t_0) / (273+t)}$$

$$Q = Q_0 \times C_t$$

- $C_t$  : 温度換算係数  
 $t_0$  : 設計温度 (°C)  
 $t$  : 運転温度 (°C)  
 $Q$  : 補正標準状態流量  
 $Q_0$  : 指示標準状態流量

#### 補正計算例

20°C用に設計された流量計を 40°Cの運転温度で使用し、1 m<sup>3</sup>/h (nor) を示している。

当該温度での真流量＝

$$1 \times C_t = 1 \times \sqrt{(273+20) / (273+40)} = 1 \times 0.97 = 0.97 \text{ m}^3/\text{h}(\text{nor})$$

### 9.4 ハンチングの防止

低圧(0.3MPa以下)の気体計測や脈動のある液体計測ではフロートが上下にハンチングし、指示が不安定となることがあります。  
この場合、ダンパ付きの形式を選定することが必要です。

## 10 保守

### 10.1 定期点検項目

次表に標準的な保守項目、周期を示します。  
この周期は流体仕様や使用条件で異なります。  
実際の運転条件を勘案して周期、内容を決定してください。

保守、点検項目	方法	一般的周期
漏れ等の有無	目視	6ヶ月
配線口シールの確認	目視	12ヶ月
流量指示の確認	ポンプ容量などとの比較	12ヶ月
発信信号の確認	現場指示と比較	12ヶ月
内部腐食の有無	分解、点検	定修時
内部堆積の有無	分解、点検	定修時

### 10.2 トラブルシューティング

#### 1) 設置直後から

現象	推定原因	措置
流体を流してもフロートが動作しない	流量が極めて少ない。	流量チェック
想定流量と指示が食い違う。	流量計の設計条件と実際の運転条件が異なる。	流体仕様チェック
発信値が現場指示と食い違う。	4-20mA 電流出力値のずれ。	再調整実施

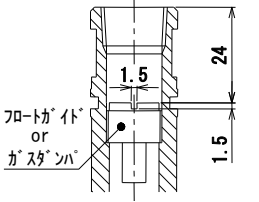
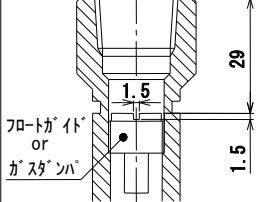
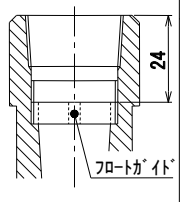
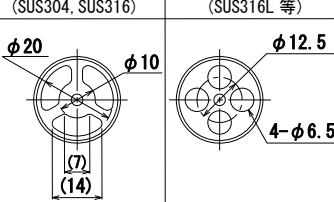
#### 2) 運転途中で

現象	推定原因	措置
想定流量と指示が食い違う。	内部詰まり、堆積 運転条件の変化。	分解、清掃 流体仕様 チェック
発信値が現場指示と食い違う。	4-20mA 電流出力値のずれ。	再調整実施

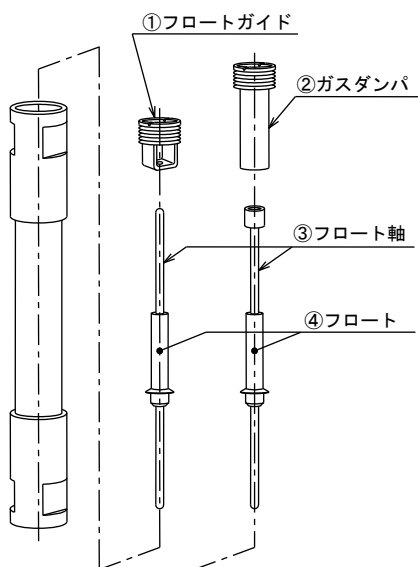
### 10.3 分解、再組立

清掃などのために分解、再組立が必要な場合は下記を参照して実施してください。

- ① 流量計を配管から外します。流量計を取り外す際は残留流体の毒性や腐食性に注意してください。
- ② 異径継手やフランジ継手が接続されている場合はこれらを取り外してください。
- ③ 管体上部からフロートガイドもしくはガスダンパを外します。フロートガイドもしくはガスダンパの上部には、切り欠きがあります。マイナスドライバーなどで回転させ、取り外してください。

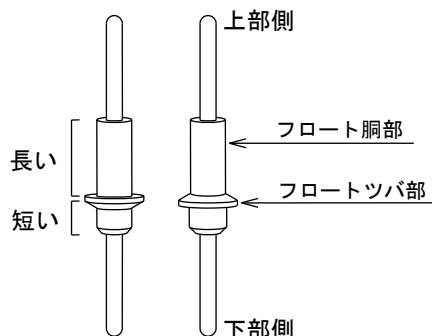
流量レンジ	接続口径 3/8 の場合	接続口径 1/2 の場合
液体用： ~300L/h 気体用： ~8500L/h (nor)		
液体用： 300~600L/h 気体用： 8500~17000 L/h (nor)	接続口径 3/4 の場合	
	標準材質の場合 (SUS304, SUS316)	特殊材質の場合 (SUS316L 等)
		

- ④ フロートを抜き取り、管体内部およびフロートを清掃してください。この際、フロート軸を曲げたりフロートツバ部のエッジを傷つけないようにしてください。



- ⑤ 磨耗、腐食の有無を確認し、磨耗している場合は部品の交換してください。腐食している場合は材質の再検討が必要となります。ご相談ください。

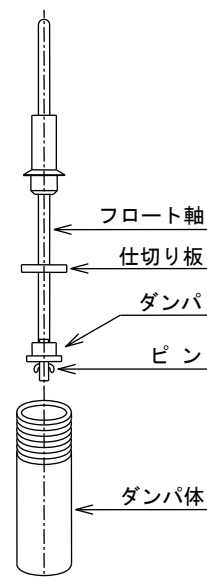
- ⑥ 組み立ては、分解と逆順序で行ってください。この際、フロートの上下方向に注意してください。フロートのつばの向きは製作仕様により上向きの場合と下向きの場合があります。フロートの向きの識別はフロート胴部の長い方が上側となります。



- ⑦ フロートガイドをしっかりと締め付けてください。
- ⑧ 組立完了後、管体部を傾け、フロートがスムーズに動作することを確認してください。

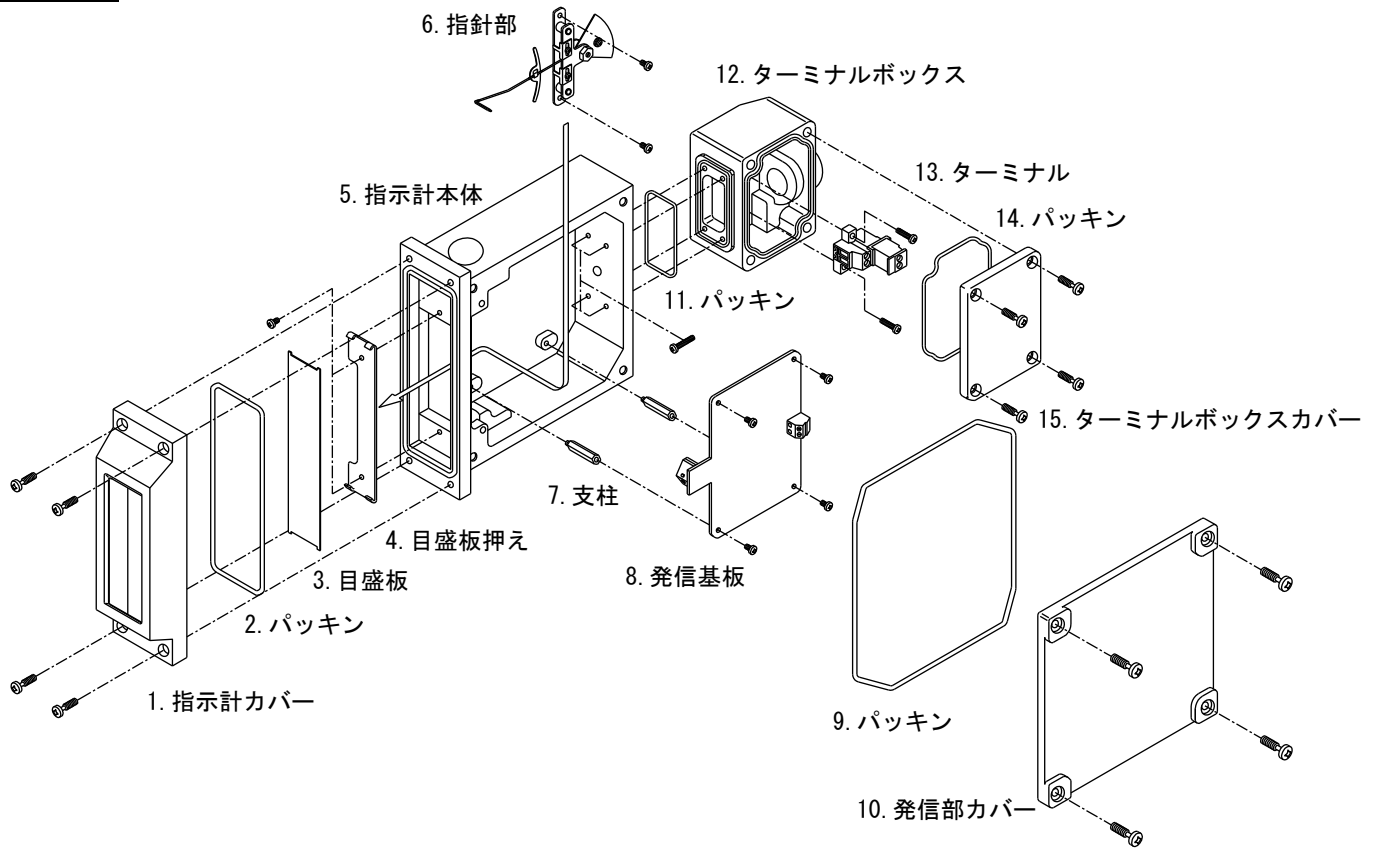
(液体ダンパの場合)

分解前に管体下側のダンパ体を分解する必要があります。最初にダンパ体を真っ直ぐ下向きに取り外します。この時、ダンパ体の中心にあるフロート軸を曲げない様に注意してください。次にフロート軸下部のピンを外して、ダンパと仕切り板を下側から取り外し、フロート軸は管体上部から抜き取ってください。

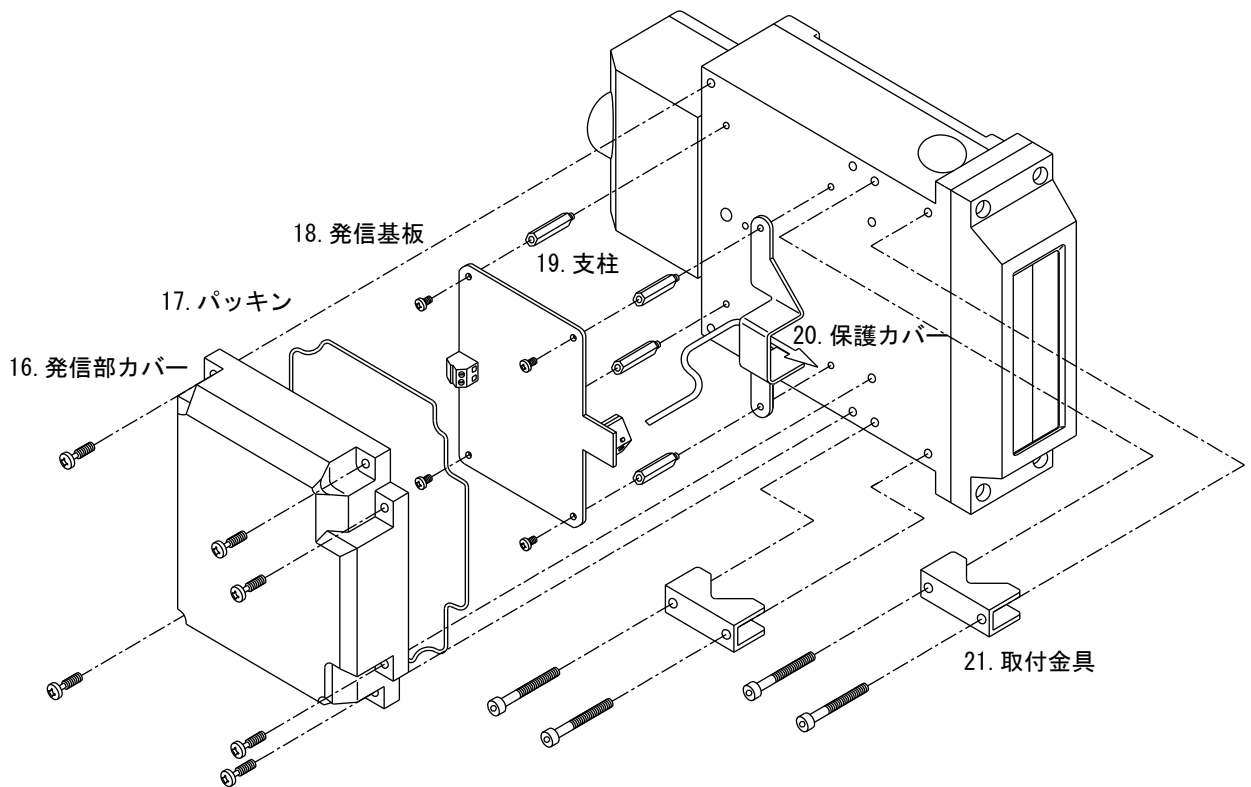


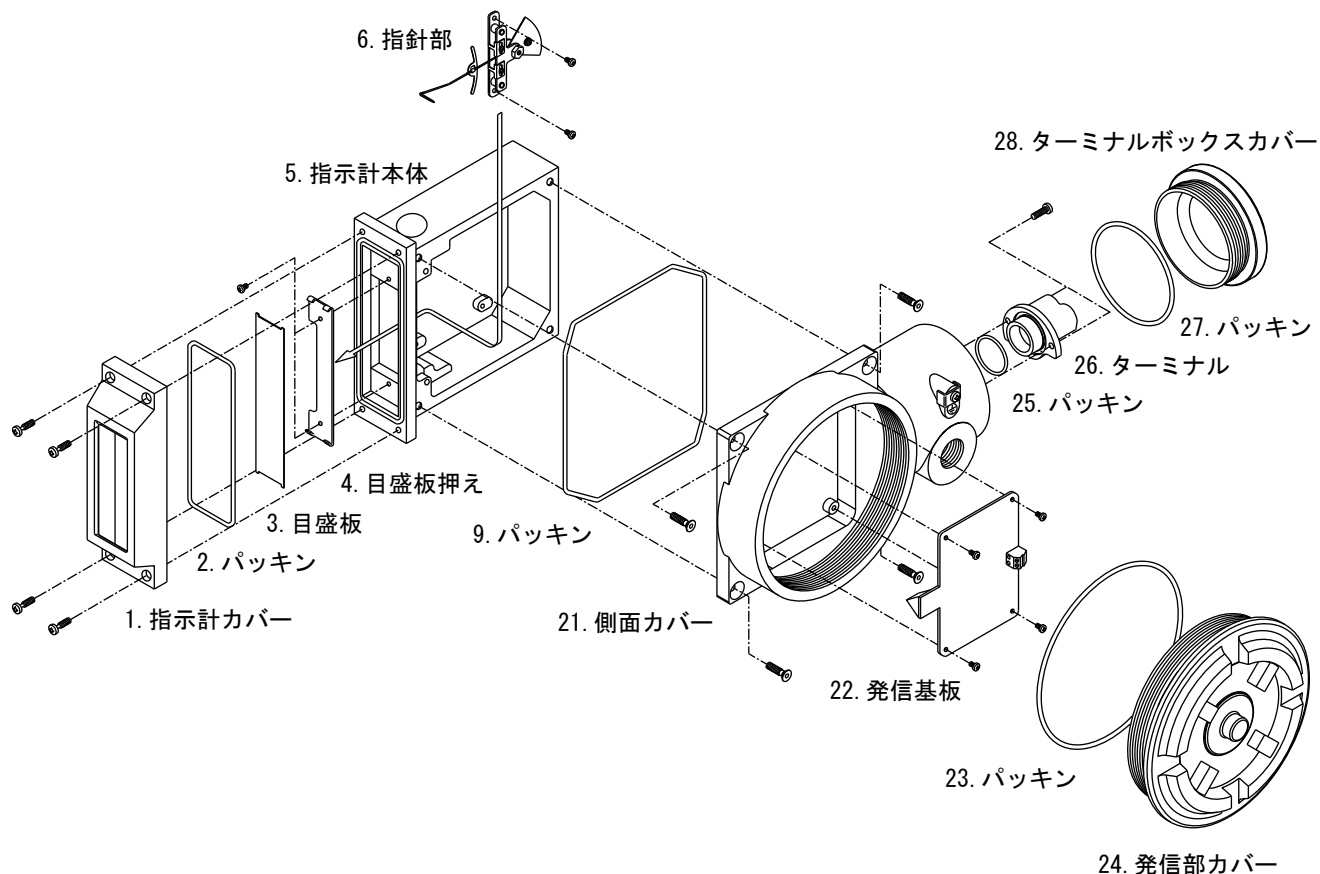
<製品展開図>

貫通タイプ



外付タイプ





#### 10. 4 流量レンジの変更

本品は機械構造品で、そのままでは流量レンジの変更は出来ません。

フロート、目盛板を変更することで流量レンジを変更することも出来ますが、個々の流量計の設計条件により異なります。詳細はお問合せください。

また、その際は当該流量計の弊社製造番号を明示してください。製造番号は銘板に記載してあります。

製造番号例 F 1 3 - 1 2 3 4 5 6 - 7

#### 10. 5 予備品

原則的にすべての部品をご指定により納入致します。

予備品のご注文に際しては、当該製品の弊社製造番号と部品番号と名称をご指示ください。弊社での製造記録の保管は製造から5年（ATEX 防爆品は10年）となっております。

製造から5年以上経過した製品については一部製造記録がなく、製作仕様をお問合せする場合や部品製作が出来ない場合もありますので、ご了承ください。



## ■ サービスネット

製品の不具合などの際は弊社営業担当か、弊社営業所までご連絡ください。  
営業所については弊社ホームページをご覧ください。

## ■ 製品保証

弊社ホームページをご覧ください。